

# 野菜収穫機の研究開発

## — AI活用によるキャベツ自動収穫ロボットの開発 —

研究員 趙 玉亮

野菜生産の機械化は、水稻に比べ遅れている。品目ごとに栽培方法が異なり、収穫物の外観品質が求められることが理由として挙げられる((深山)2018)。

近年、加工・業務用野菜の需要拡大や人手不足を背景に、収穫作業の機械化ニーズが高まっている。収穫機械の出荷台数は、にんじん、玉ねぎ、ねぎを中心に増加する一方、キャベツ等の葉茎菜類向け出荷は依然として少ない(第1図)。

こうしたなか、自動認識のためのAI(人工知能)等の急速な発展を受け、収穫機械への応用が模索されている。以下、キャベツを事例にこれらの技術等を活用した研究開発について紹介する。

### 1 従来の収穫機の構成と作業

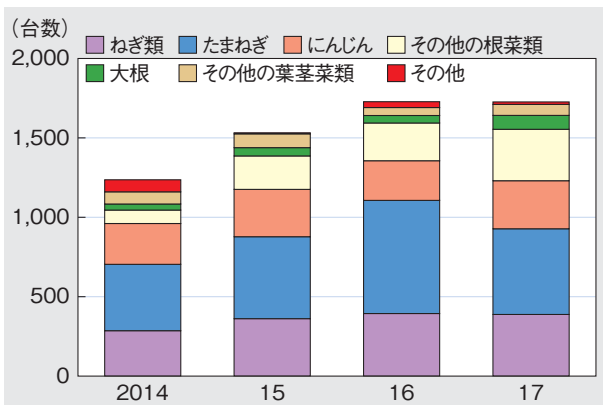
国内でのキャベツ収穫機の研究開発は1970年代から始まり、2000年前後に製品化された。現在、市販されている多くの収穫機は、「刈取

部」「調製作業部」の2つから構成される。さらに、「刈取部」は掻込みディスク、挟持ベルト、姿勢制御ローラ、切断刃等からなる。「調製作業部」は、刈取部後方のベルトコンベアとコンテナ設置のスペースからなる。

オペレーターが運転を行い、刈取はキャベツの茎部をディスクで中央に掻き込み、根部をつかんで引き抜く。その後、姿勢制御ローラや挟持ベルトで結球部の姿勢を補正し、根部をカットする。また、調製は、2人以上の作業員が外葉を調製・選別し、収穫物をコンテナに格納する。<sup>(注)</sup>

収穫機の運転と制御は高い技能が必要だ。キャベツの植付けは直線ではなく、また実は葉に隠れたり傾いたりする。畝の高さ、株間の距離等もほ場により異なる。オペレーターはほ場の状況やキャベツの位置を目視し、進路や掻込みディスクの速さ、刈高、挟持ベルトの速度等のコントロールが求められる。長時間の集中力維持や作業の正確さが必要なため、オペレーターの負担が大きい。

第1図 品目別の野菜収穫機の出荷台数推移



資料 一般財団法人日本農業機械工業会より作成  
 (注) キャベツ収穫機の台数は「その他の葉茎菜類」に含まれている。

### 2 キャベツ自動収穫ロボットの研究

立命館大学理工学部の深尾隆則教授を中心とした研究チーム(露地野菜生産ロボット化コンソーシアム)は16年から、既存の収穫機にGPS(全地球測位システム)受信機、カメラ、レーザー等を搭載して、収穫の自動化に向けた研究に取り組んでいる(農研機構生研支援センター 革新的技術開発・緊急展開事業(うち人工知能未来農業創造プロジェクト))。



キャベツ自動収穫ロボット  
(写真：立命館大学理工学部深尾教授提供)



AIによるキャベツの自動検出

自動収穫のためには自動走行とキャベツの自動認識や高い作業精度が求められる。深尾教授はこれまで、自動車の自動運転のほか、ロボットやAI(ディープラーニング手法)等を研究してきた。大量のキャベツ画像をAI(ディープラーニング手法)に学習させることで、高い精度でキャベツの自動検出に成功した。また、レーザーを用いて土壌面検出、走行経路の自動生成や制御等も実現した。

さらに、満杯のコンテナを自動運搬車やフォークリフトが空コンテナと交換し、トラックまで運ぶという一連の運搬作業も自動化できた。

この研究成果をもとに北海道で実証試験に取り組んでいる。JA鹿追町と協力し、ほ場で進行速度30cm/秒で自動収穫したところ、収穫ロスがほとんどなく、熟練オペレーターと同様のレベルに到達した。

これまでオペレーターや調製作業を行う作業員等を含め4人以上が必要であったが、収穫からコンテナ運搬までの自動化により、作業監視やコンテナを組み立てるための作業員

1人(複数台管理も可能)で対応が可能となり、省人化効果が大きい。

### 3 今後の開発方向と期待

今後の課題としては、様々なほ場条件に対する高い適応性確保が挙げられる。北海道だけでなく、栽培間隔や畝の高さ等のほ場条件が異なる地域で、テストを重ねることが必要だ。

また、キャベツ収穫機の自動化ノウハウを白菜、ブロッコリー等に汎用することも可能だ。さらに、一部メーカーは施設園芸品目のトマトやキュウリ、果樹のリンゴや梨等の収穫ロボットの研究開発にも着手した。

しかし、機械制御とAIに関する知見を有する人材が不足しており、それが研究開発や実用化を制約する懸念があると深尾教授は指摘している。研究開発や実用化を加速していくには、産学官連携の強化等によって人材不足をカバーすることが重要なポイントである。

#### <参考文献>

- ・青木循(2013)「新型キャベツ収穫機」『農業機械学会誌』75巻4号、239～241頁
- ・深山大介(2018)「野菜生産における機械化の現状」『野菜情報』、1月号

(注)キャベツ収穫機の詳細な構造は青木(2013)を参考にされたい。

(チョウ ギョクリョウ)